



EMPLOYMENT IMPACT
ASSESSMENT

Brief

고용영향평가브리프

2020년 제3호(통권 제11호)

발행일 2020년 3월 25일 | 발행인 배규식 | 편집인 이규용 | 편집교정 정철

주소 30147 세종특별자치시 시청대로 370 한국노동연구원 | 자료문의 KLI 홍보전략팀 | TEL 044-287-6022

로봇산업 활성화의 고용효과*

방형준·노용진**

I. 서론

20세기 중후반까지 제조업은 노동 비용 및 기술 수준에 따라 국제 분업이 이루어지는 양상을 보였다. 노동 비용은 높지만 역시 높은 기술 수준을 가진 고소득 국가들은 주로 제품 기획과 설계 및 연구개발을 담당하고, 노동 비용이 상대적으로 저렴하고 기술 수준이 낮은 개발도상국 및 저소득 국가들은 제품의 생산 기지 역할을 담당하였다. 그러나 20세기 말과 21세기 초반부터 산업용 로봇이 상용화 수준에 근접하고 각국 정부가 자국민의 고용 증가를 위한 다양한 정책을 적극적으로 펼치면서, 높은 기술 수준을 보유한 고소득 국가에서도 앞다퉈 로봇을 산업 현장에 보급해 제조업 생산 기반을 자국 내로 유턴시키려 하고 있다.

미국의 “A Roadmap for US Robotics”과 “국가로봇계획(National Robotics Initiative)”, 농림어업까지 망라한 유럽연합의 MAR(Multi_Annual Roadmap) 프로그램은 모두 로봇 보급

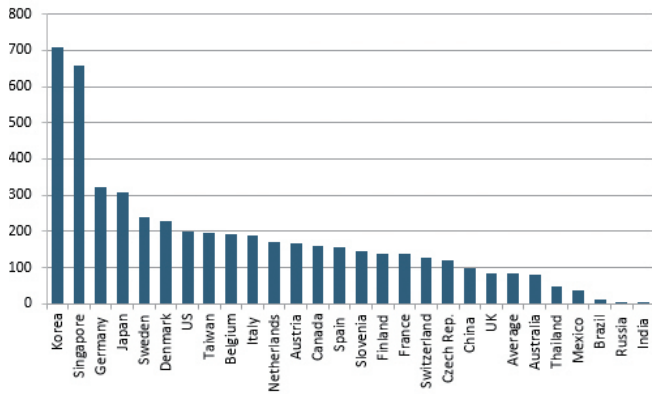
을 통한 자국 제조업 육성 계획을 담고 있다. 중국 역시 “중국 제조 2025”와 “Smart Manufacturing”을 추진하면서 자국 제조업의 경쟁력을 낮은 인건비에서 고도화된 산업 경쟁력으로 변모시키고 있으며, 일본도 2015년부터 5개년 계획으로 “로봇 신전략”을 발표하여 인구 고령화에 대한 대응책의 일환으로 로봇 보급을 적극 장려하고 있다.

생산 현장에 로봇이 도입되면 높은 임금을 받는 안정적인 양질의 일자리들이 창출될 수 있는 반면, 여러 국가에서 로봇과 기계에 의해 인력이 대체되어 대규모 실직 사태가 발생하는 것은 아닌가 하는 우려가 커지고 있다. 특히 한국은 로봇 수입량, 수입액, 도입량 및 운용률 등에서 세계적으로 매우 높은 수치를 보여주고 있어 이러한 우려를 마냥 묵과할 수 있는 수준이라 할 수 없다. 비록 로봇을 운용하는 소수의 기술직을 위한 일자리가 생긴다 하더라도 다수의 저숙련 일자리들이 사라지면서 이들이 대거 실업 위기에 놓이는 일이 현실화될 수 있다는 우려가 제기되고 있다. [그림 1]은 2017년 기준 제조업에서 작

* 본 내용은 방형준·노용진(2019), 「로봇산업 활성화의 고용효과」, 고용노동부·한국노동연구원의 주요 내용을 요약한 것임.

** 방형준=한국노동연구원 부연구위원, 노용진=서울과학기술대학교 경영학과 교수.

[그림 1] 제조업 작업자 1만 명당 로봇 대수(2017년 기준)



자료 : 국제로봇협회(IFR), Brinknews에서 재인용.

업자 1만 명당 로봇이 도입된 대수를 보여준다. 그간 한국은 줄곧 싱가포르에 뒤이어 세계 2위를 기록했으나 최근 몇 년간의 많은 로봇 도입으로 세계에서 가장 높은 로봇 집약도를 기록하게 되었다.

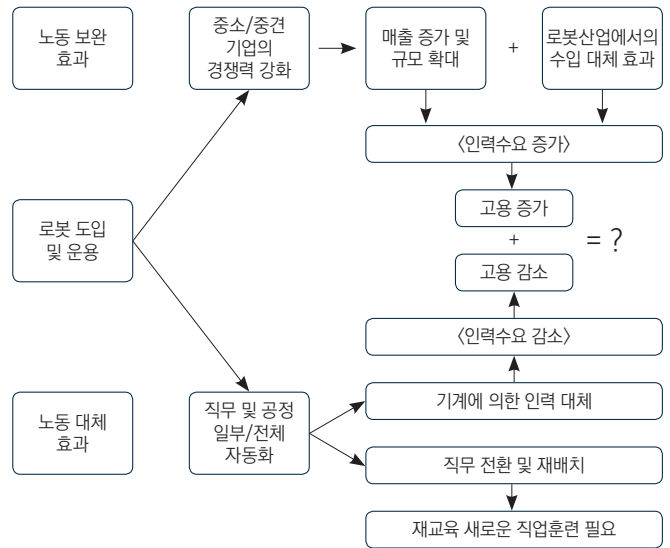
수출이 차지하는 비중이 큰 한국 경제의 특성상 제조업에서 높은 국제 경쟁력을 유지하기 위해서라도 로봇 도입은 필연적이다. 그러므로 로봇을 도입하고 활용하는 것이 고용에 어떠한 영향을 미치며, 향후 국내 로봇산업을 육성하기 위해서는 무엇이 필요한지 고찰할 필요가 있다. 따라서 본고에서는 국제로봇협회 자료와 고용보험 DB를 이용하여 산업별 로봇 도입량 및 운용량이 변함에 따라 고용에 어떠한 영향을 미쳤는지 살펴보고, 아울러 로봇 도입에 따라 신규 채용자들의 직군 구성에도 변화가 있었는지 알아보고자 한다. 한편 행정 통계를 통해 파악할 수 없는 고용의 질적 측면에서의 로봇 도입 효과를 설문 조사를 통해 살펴보고, 중소·중견 기업에서의 로봇 선호도 조사 결과를 통해 향후 로봇산업 활성화를 위한 정책 방향을 논의하고자 한다.

II. 제조업에서의 로봇 도입 및 운용에 따른 고용 효과

1. 로봇 보급에 따라 예상되는 고용 변화

제조업체에서 로봇을 도입하면 고용 측면에서 고용 증가를 유도하는 효과와 고용을 감소시키는 효과 두 가지가 상존한다. 이는 [그림 2]에 나타나 있는데, Acemoglu and Restrepo(2017)에 따라 이 두 효과를 각각 노동 보완 효과와 노동 대체 효과로

[그림 2] 로봇 보급의 고용 효과



부르겠다.

노동 보완 효과는 로봇이 도입됨에 따라 기존 작업자들의 업무가 로봇에 의해 수행되어 작업자가 사라지는 현상이 아니라 로봇의 도입으로 작업자의 생산성이 올라가는 효과를 지칭한다. 예를 들어, 기존에는 위험한 작업을 동반하여 작업자들의 산업 재해가 잦거나 작업자들이 기피하는 업무에 로봇이 투입되어 위험을 줄이면 기존 작업자들의 생산성이 올라가고 일할 사람을 찾기 어려웠던 직무에 작업자가 투입되어 전체 공정의 효율이 제고될 수 있다. 또한 정밀한 작업이나 세밀한 부분과 관련된 공정에서 로봇을 통해 불량률을 낮추고 품질을 개선하여 기업이 로봇을 통해 보다 높은 제품 경쟁력을 갖출 수 있다. 이로 인해 해당 기업의 매출이 증가하는 경우 비단 로봇이 도입된 작업 공정에서만 아니라 판매 및 연구개발 직군 등 여타 직군에서의 고용도 증가할 수 있다. 따라서 제조업에서의 로봇 도입 및 운용은 노동 보완 효과를 통해 기업의 인력 수요를 늘려 궁극적으로 고용 증가로 이어질 수 있다.

반면 노동 대체 효과는 고도화된 로봇이 도입됨에 따라 생산 현장의 작업자들이 로봇에 의해 대체되는 현상을 지칭한다. 이는 비단 직접적으로 기계에 의해 대체되는 인력만을 포함하지 않고, 로봇 도입 이후 공정에서 요구하는 숙련 수준이 높아져 보다 단순하고 임금이 낮은 직무로 재배치된 기존 작업자들이나, 새로운 공정에서 요구하는 높은 숙련도를 갖추기 위한 직업훈련에 적응하지 못하여 결국에는 실업 상태에 빠지는 인력까지 포함한다.

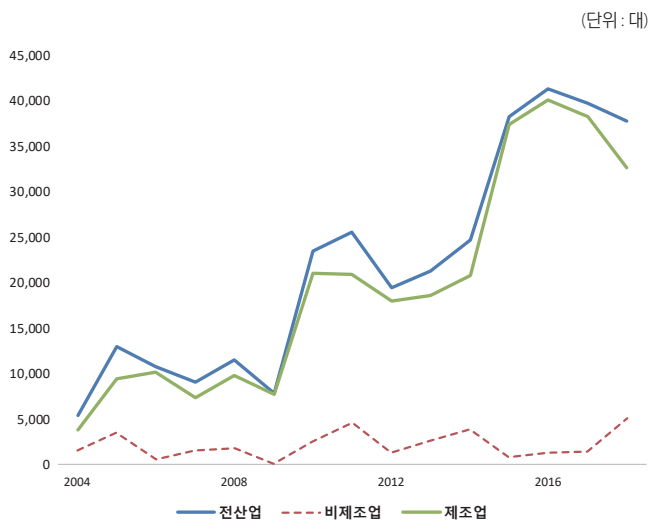
일반적인 로봇 도입에 관한 논의에서 간과하는 고용 효과 중

하나가 [그림 2]의 오른쪽 상단에 있는 국내 로봇산업의 활성화에 따른 로봇산업에서의 수입 대체 효과이다. 현재 한국의 로봇 제작 수준은 미국과 유럽 고소득 국가와 비교하여 아직은 낮은 수준에 머물러 있어서 고도화된 산업용 로봇 다수를 외국에서 수입하고 있는 실정이다. 로봇산업 육성을 통해 국내 로봇산업이 고도화되면 현재 수입하는 일부 로봇을 국산으로 대체하는 수입 대체 효과가 발생할 수 있다. 이 경우 단순한 무역상의 이익만이 아니라 국내 로봇산업에서 고용이 증가하는 효과도 낼 수 있다. 더하여 로봇 도입 및 운용은 단순히 제작과 판매에만 머물지 않고 로봇 작동을 위한 소프트웨어 제작 인력도 필요로 하기 때문에 보다 숙련된 인력들을 위한 양질의 일자리를 창출할 수 있다. 본 연구의 분석 대상은 아니지만 로봇산업 활성화에 따른 로봇 공급 기업에서의 고용 증가까지 고려하면 이후 살펴볼 로봇 도입 및 운용에 따른 고용 효과는 가장 보수적인 추정치라고 할 수 있다.

2. 국내 로봇 도입 및 운용 현황

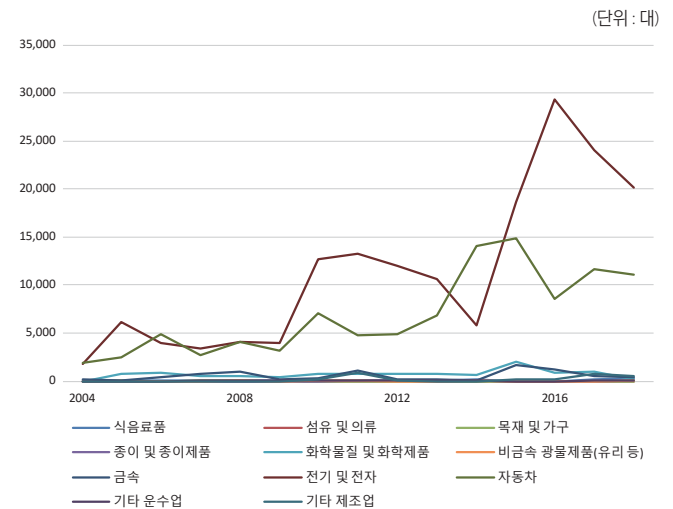
[그림 3]은 국제로봇협회(IFR: International Federation of Robotics)에서 한국의 산업별 로봇 도입 대수를 정리한 자료로, 전 산업, 제조업, 비제조업에서의 연도별 로봇 도입 대수를 보여준다. 한국의 높은 로봇 집약도는 제조업에서 많은 로봇을 도입하며 주도한 것이며, 농림어업과 서비스업을 포함한 비제조업에서는 여전히 로봇 도입이 낮은 수준에 머물러 있음이 확인된다. 제조업 내에는 다양한 산업이 존재하므로, 이를 제조

[그림 3] 산업별 로봇 도입 대수 통계



자료: 국제로봇협회(IFR) 한국 데이터를 이용하여 저자 작성.

[그림 4] 제조업에서의 분야별 로봇 도입 대수 통계



자료: 국제로봇협회(IFR) 한국 데이터를 이용하여 저자 작성.

업 내 산업별로 보다 상세하게 살펴본 것이 [그림 4]이다. [그림 4]에서 드러나는 것은 제조업 내에서도 업종별 로봇 도입 대수의 편차가 크다는 점과, 높은 로봇 도입 대수의 대부분은 전기 및 전자 산업과 자동차 산업에 집중되어 있다는 점이다. 따라서 이후 분석에서는 전 산업에서의 로봇의 고용 효과만이 아니라 로봇 집약도가 높은 전기·전자 및 자동차 산업만을 따로 살펴봄으로써 이후 다른 제조업에서 로봇 도입이 고도화되었을 때 예상되는 현상도 살펴볼 것이다.

3. 로봇 보급 및 확산이 로봇 수요 제조기업들의 고용에 미치는 영향

로봇에 관한 지표는 해당 연도에 해당 산업에서 도입한 로봇의 양과 평균 로봇 운용량 두 가지가 있다. 로봇의 평균 운용 연수는 로봇의 종류 및 산업 특성 등에 따라 다양하지만 국제로봇협회와 유엔 유럽경제위원회(UNECE: United Nations Economic Commission for Europe)는 다수의 산업용 로봇이 약 12년의 평균 내구 연한을 가진다고 간주하고 관련 통계를 집계하기에 본 연구에서도 해당 기준을 따랐다.

해당 연도의 로봇 도입량은 당해연도에 해당 산업에서 발생한 로봇에 의한 생산성 충격의 정도를 측정하는 것으로, 로봇 운용 변수는 해당 산업에서 로봇이 기여하는 평균적인 생산성의 정도를 대리하는 값으로 보았다. 기업은 고용에 관한 의사결정을 할 때 단기적인 충격에 대한 대응과 장기적인 생산성 변화에 따른 조정을 모두 고려하므로 양자를 모두 사용할 것이다. 하지만 평균 생산성의 변동폭은 연도별로 비교적 크지 않으며 장

기적인 로봇의 효과를 대체로 잘 반영하고 있으나, 단기 생산성 충격은 시차를 두고 기업의 고용량에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 본 연구에서는 로봇 도입량과 운용량 모두에서 시차 변수를 고려하여 로봇과 관련된 지표들이 장기적인 효과를 가지는지 살펴볼 것이나, 로봇 도입량은 시차 변수에 중점을 두고 로봇 운용량은 당해연도 변수에 초점을 맞출 것이다.

로봇의 고용 효과를 분석하기 위해서 다음과 같은 회귀분석 모형을 설정하였다.

$$\ln(y_{i,t}) = \alpha + \beta \ln(robot_{i,t}) + \mu_i + t_i + \sum_{k=0}^3 \gamma_k \times D_{i,t,k} + X_{i,t} \times \delta + \epsilon_{i,t} \quad (1)$$

식 (1)에서 $y_{i,t}$ 는 기업 i 의 t 시점에서의 고용량, μ_i 는 기업 고정 효과, $robot_{i,t}$ 는 고용에 영향을 미칠 것으로 예상되는 연도별 산업별 로봇 도입량 및 운용량 변수, t_i 는 연도별 고정 효과, $D_{i,t,k}$ 는 사업체 i 가 종사하는 산업의 k 년 이전의 로봇 관련 시차 변수이다. $X_{i,t}$ 는 산업 분류, 지역 등 t 시점에 기업 i 의 특성을 대변하는 변수이다. 기업 고정 효과를 넣은 것은 자료상으로는 관찰 가능하지 않지만 고용에 영향을 미칠 수 있는 원하청 관계나 기업 대표의 성향, 사내 기업문화, 노동조합 유무 등의 여러 요소들을 통제하기 위해서이다. 분석에서 로그값을 사용한 것은 변화율을 보고자 하는 것으로, 우리가 관심 있는 변수 β 는 로봇 도입량이나 운용량이 1% 변화하였을 때 고용량이 몇 % 변화하는지를 나타내는 지표이다.

<표 1> 전체 로봇 수요 산업 대상 고용 효과 분석

변수	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ln(도입량)	0.00111*** (0.000287)		0.00157*** (0.000369)	-0.000580 (0.000437)		0.00823*** (0.000553)
ln(1년 전의 로봇 도입량)				-0.000878** (0.000408)		0.00470*** (0.000467)
ln(2년 전의 로봇 도입량)				-0.000320 (0.000440)		0.00256*** (0.000471)
ln(3년 전의 로봇 도입량)				0.000648* (0.000351)		0.00231*** (0.000397)
ln(운용량)		0.000348 (0.000327)	-0.000617 (0.000440)		-0.00255*** (0.000332)	-0.0370*** (0.00148)
ln(1년 전의 로봇 운용량)					-0.0177*** (0.000156)	-0.0138*** (0.000299)
관측치	770,866	882,425	770,866	366,635	882,425	366,635
결정계수	0.903	0.901	0.903	0.925	0.905	0.927

<표 1>에서는 제조업 전 산업에서 로봇 도입량 및 운용량이 고용에 미치는 효과를 추정하였는데, 로봇 도입과 관련된 변수들은 대체로 양의 부호를 가진 반면 운용량과 관련된 변수들은 대체로 고용에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 로봇 도입 초기에는 노동 보완 효과 및 긍정적인 생산성 충격으로 기업이 고용을 늘리지만 장기적으로는 로봇을 활용하여 점차 인력을 대체할 가능성이 있음을 시사한다.

<표 2>는 로봇 도입량이 특별히 높은 두 산업인 전기·전자 및 자동차 산업에서의 로봇의 고용 효과를 살펴본 결과이다. 앞선 <표 1>과 비교하면 전반적인 계수값의 부호들은 크게 다르지 않은 반면, 개별 계수값들의 크기가 보다 크게 나타났다. 이는 이미 두 산업이 로봇 도입 및 운용에 대한 경험을 축적하여 로봇에 의해 예상되는 변화에 맞추어 고용 측면에서 보다 빠르게 대처하고 있음을 암시한다.

<표 2> 전기·전자 및 자동차 산업 대상 고용 효과 분석

변수	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ln(도입량)	0.00247** (0.00109)		0.00433*** (0.00148)	-0.00906*** (0.00145)		0.00860*** (0.00211)
ln(1년 전의 로봇 도입량)				0.00338*** (0.00119)		0.00571*** (0.00132)
ln(2년 전의 로봇 도입량)				0.00122 (0.00107)		0.00488*** (0.00119)
ln(3년 전의 로봇 도입량)				0.00234** (0.00112)		0.00517*** (0.00130)
ln(운용량)		0.00118 (0.000895)	-0.00163 (0.00132)		-0.0197*** (0.00101)	-0.0448*** (0.00350)
ln(1년 전의 로봇 운용량)					-0.0180*** (0.000343)	-0.0125*** (0.000531)
관측치	220,149	220,149	220,149	120,504	220,149	120,504
결정계수	0.923	0.923	0.923	0.938	0.926	0.939

<표 3>은 신규 채용자 중 컴퓨터 관련 기술 및 프로그래밍 등의 직군 비율에 대한 로봇의 효과를 분석한 것이다. 로봇 도입량과 운용량 모두 신규 채용자 직군 중 프로그래밍 관련 전문 직군의 채용 비율에 긍정적으로 작용한 것을 확인할 수 있다. 따라서 로봇 도입은 로봇 수요 제조업체에서 청년층과 프로그래밍 능력을 갖춘 고숙련 직군자들에게 양질의 일자리를 제공하는 데 기여하고 있음이 확인된다 할 수 있다.

<표 4>는 전기·전자 및 자동차 산업에서 로봇이 프로그래밍

관련 전문직의 신규 채용 비율에 미친 영향을 살펴본 것인데, 앞선 <표 1>과 <표 2>의 관계처럼 앞선 <표 3>과 계수값의 부호들은 대체로 유사하나 계수값의 절대적인 크기가 크다는 사실을 통해 로봇 도입 및 운용 경험이 축적된 산업일수록 신규 전문직군 채용에 보다 적극적이라는 점을 알 수 있다. 아울러, 앞으로 제조업 전반에서 로봇이 더욱 더 보급되면 프로그래밍 등 신규 전문직군을 위한 일자리가 더욱 늘어날 것임을 시사한

<표 3> 전체 로봇 수요 산업 대상 로봇의 프로그래밍 관련 전문직군 신규 채용 영향 분석

변수	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ln(도입량)	0.00149***		-0.000474***	0.00164***		-0.000525***
	(5.27e-05)		(5.66e-05)	(0.000101)		(0.000100)
ln(1년 전의 로봇 도입량)				0.00177***		0.000532***
				(9.85e-05)		(9.73e-05)
ln(2년 전의 로봇 도입량)				0.00133***		0.000504***
				(0.000108)		(0.000105)
ln(3년 전의 로봇 도입량)				0.000949***		-0.000149**
				(6.81e-05)		(7.37e-05)
ln(운용량)		0.00222***	0.00260***		0.00214***	0.00649***
		(5.63e-05)	(6.82e-05)		(5.45e-05)	(0.000274)
ln(1년 전의 로봇 운용량)					-0.000430***	-0.000330***
					(2.98e-05)	(6.60e-05)
관측치	688,998	787,041	688,998	333,848	787,041	333,848
결정계수	0.090	0.090	0.092	0.131	0.091	0.134

<표 4> 전기·전자 및 자동차 산업 대상 로봇의 프로그래밍 관련 전문직군 신규 채용 영향 분석

변수	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ln(도입량)	0.00879***		-0.00156***	0.00412***		-0.00622***
	(0.000336)		(0.000395)	(0.000465)		(0.000684)
ln(1년 전의 로봇 도입량)				0.00321***		0.000516
				(0.000419)		(0.000451)
ln(2년 전의 로봇 도입량)				0.00368***		0.00161***
				(0.000393)		(0.000365)
ln(3년 전의 로봇 도입량)				0.00186***		-9.59e-05
				(0.000377)		(0.000398)
ln(운용량)		0.00806***	0.00907***		0.00752***	0.0149***
		(0.000276)	(0.000368)		(0.000284)	(0.000991)
ln(1년 전의 로봇 운용량)					-0.000440***	-0.000341*
					(0.000102)	(0.000175)
관측치	220,149	220,149	220,149	120,504	220,149	120,504
결정계수	0.923	0.923	0.923	0.938	0.926	0.939

다. 이러한 일자리들은 고학력 청년층들에게 적합한 일자리이므로 로봇 도입은 청년층 실업문제 해소 및 고용구조의 고도화에 기여할 것으로 전망된다.

III. 제조업에서의 로봇 보급 확산의 고용 효과에 대한 설문조사 결과

1. 설문조사 개요

앞선 고용량에 대한 분석은 국제로봇협회와 고용보험 데이터를 사용하였는데, 고용보험 데이터는 고용량에 대한 정보는 담고 있으나, 근로시간이나 숙련, 학력 등에 대한 정보는 제공하지 않는다. 따라서 로봇이 고용의 질적 측면에서 미치는 영향에 대해서는 설문조사를 통해 파악하였다.

설문조사는 2019년 8월 21일부터 10월 2일까지 약 6주간 진행되었다. 조사는 이메일과 팩스 등을 이용하여 구조화된 설문지를 배포한 후 회수하는 방식으로 이루어졌다. 설문조사는 기업의 지역별, 산업별, 규모별 분포를 고려하여 임의추출한 후 추출된 표본을 이용하여 조사하였다.

2. 설문조사 분석 결과

가. 근로시간, 임금 등 고용의 질적 측면의 변화

<표 5>는 로봇 도입 이후 기업체에서 고용을 늘렸는지 줄었는지에 대해서 설문으로 물어본 결과로 대체로 앞선 고용량 분석 결과와 유사하다. 고용 규모가 감소한 중견기업은 약 10%, 중소기업은 약 13%였으며, 감원 규모는 각각 4.8명과 12.6명이었다. 반면 고용이 증가한 기업의 비율은 중견 6%, 중소 6%였고 증원 규모는 중견 5명 중소 약 6.6명으로 조사되어, 로봇 도입이 고용을 조금 감소시키거나 통계적으로 유의미한 영향이 없는 것으로 나타났다. 한편 이러한 직접 고용과는 달리 기존 근로자들의 작업 시간이 줄어들에 따라 실질 고용이 감소할 수도 있기에 작업자들의 근로시간에 변화가 있었는지 알아보았는데, <표 6>에 나타난 것처럼 적어도 중소·중견 업체들에서는 로봇이 도입된다고 하여 기존 근로자들의 작업 시간이 줄어드는 간접적인 고용 감소 효과가 관찰되지 않았다.

〈표 5〉 로봇 도입에 따른 고용 변동

항목	활용 기업				
	중견		중소		
	N	M(SD)	N	M(SD)	
로봇 도입으로 대체된 인원	대체 여부	50	0.10 (0.30)	151	0.13 (0.34)
	감소 규모	5	4.80 (3.27)	19	12.58 (11.82)
로봇 운영 위해 증가된 인원	증원 여부	50	0.06 (0.24)	151	0.08 (0.27)
	증원 규모	3	5.00 (4.36)	12	6.58 (13.76)

〈표 6〉 로봇 도입 이후 근로시간 변화

항목		중견(N= 50)	중소(N=151)
초과근로시간	증가	0.00(0.00)	0.01 (0.08)
	감소	0.04 (0.20)	0.02 (0.14)
교대조	증가	0.00(0.00)	0.01 (0.08)
	감소	0.02 (0.14)	0.01 (0.08)
유연근무제/탄력근무제		0.04 (0.20)	0.00 (0.00)

〈표 7〉은 로봇 도입에 따라 기존 직무들에서 요구되는 직무 내용이나 숙련 및 학력 요건에 변화가 있었는지 살펴보았다. 설문은 5점 척도의 정성적 지표(많이 단순해졌음 - 조금 단순해졌음 - 변화 없음 - 조금 복잡해졌음 - 많이 복잡해졌음)로 측정했으며, 1에 가까울수록 단순해지고 5에 가까울수록 복잡해지거나 높아졌음을 의미한다. 결과에 따르면 직무내용과 숙련 요건은 낮아진 반면, 학력 요건은 올라가 로봇 도입이 직무의 복잡성을 줄여주는 노동 보조적인 역할을 수행하면서도 로봇 운용 및 활용을 위해 해당 작업자들에게 요구되는 학력 수준은 올라간 것으로 조사되었다.

〈표 7〉 로봇 도입 이후 직무/숙련요건의 변화

항목	중견(N= 50)	중소(N=151)
1) 직무내용	2.66 (0.59)	2.58 (0.65)
2) 지식/숙련 요건	2.78 (0.55)	2.62 (0.69)
3) 학력요건	2.98 (0.32)	2.97 (0.55)

나. 정책포착모형을 통한 중소·중견 제조기업의 로봇 선호도 분석
한편 중소·중견 기업에서의 국산 로봇 보급 활성화를 위하여 정책 포착 모형을 활용해 국산 로봇과 외국 로봇에 대한 선호도 조사를 진행하였다. 설문은 성능, 내구성, A/S 기간, 가격 등의 측면에서 외국산을 100%로 놓고 각 항목별로 다양한 국산 로봇의 지표를 제공하여 어떠한 제품을 선택하는지 알아본 것

이다. 그 예시가 <표 8>에 있다. 여기서 비교 대상으로 삼은 로봇은 로봇 제작 기술을 선도하는 일본과 덴마크, 독일의 제품이다.

〈표 8〉 로봇 시나리오 선택 예시

로봇의 사양	① 국산 수평로봇	② 일본산 수평로봇
성능	현재보다 5% 떨어짐	일본산 로봇은 현재와 동일함
내구성	현재와 같음	
A/S 기간	현재보다 10% 줄어듦	
구입가격	현재와 같음	

정책포착모형을 통한 로봇 선호도 분석 결과는 <표 9>와 같다. 분석 결과에 따르면 다수의 기업들이 내구성이나 A/S 기간, 구입가격에 대해서는 외국산 로봇 대비 국산 로봇에 대한 불만이 없으나, 제품 성능 측면에서 개선이 필요하다고 응답하였다. 다른 설문 항목에서 기업들이 로봇 구입에서 고려하는 주요 요소로 성능, 내구성, A/S를 꼽고 구입가격을 상대적으로 후순위로 놓았던바, 국산은 성능 측면에서 여전히 국내 로봇 수요 기업들의 수요를 완벽히 충족시키지 못하는 것으로 나타나 향후 국내 로봇 제작 기업들에 대한 지원 정책이나 로봇산업 육성책에 있어서 성능을 개선하기 위한 방안을 보다 적극적으로 펼칠 필요가 있다 하겠다.

〈표 9〉 로봇 선택에 관한 정책포착모형의 추정결과

독립변수	종속변수 = 국산 로봇 선택		종속변수 = 로봇 선택
	임의효과	고정효과	
상수항	0.905 (0.021)	0.916 (0.016)	-0.048 (0.030)
성능	0.005**(0.003)	0.007**(0.003)	0.006**(0.003)
내구성	0.000 (0.002)	-0.002 (0.002)	-0.001 (0.002)
A/S 기간	0.002 (0.002)	0.004 (0.003)	0.003 (0.003)
구입가격	-0.002 (0.002)	0.001 (0.003)	-0.002 (0.002)
국산	-	-	0.949*** (0.034)
R ²	0.010	0.002	0.684

IV. 결론 및 정책 제언

본 연구의 결과에 따르면 로봇의 도입은 세상 대부분의 현상 처럼 동전의 양면과 같은 성격을 가지고 있는 것으로 나타났다. 로봇을 도입함에 따라서 단기적으로는 해당 로봇을 활용하고 운용하기 위한 인력 수요가 커지고 생산성 향상에 따라 기업 규모가 커지면서 고용도 증가하지만, 장기적으로는 기업이 평균적인 생산성 변동에 적응하면서 고용 규모를 다시 줄이는 것이 본 연구가 밝힌 이야기이다. 또한 직군 구성에 있어서도, 로봇이 보급됨에 따라 전문직 프로그래머 등의 일자리는 늘어나지만 한편으로 단순직 일자리에겐 긍정적인 영향을 주지 않는 긍정과 부정의 효과가 모두 관찰되었다.

국제 경쟁력 강화를 위해서 로봇의 보급과 확산은 피할 수 없는 방향이지만 로봇은 한국 경제에 기회의 장이자 숙제의 원인으로 보인다. 로봇은 노동시장 구조를 고도화하고 고숙련 고학력 계층과 청년층들에게 양질의 일자리를 제공할 수 있는 기회이다. 한편 기업체가 로봇을 도입함에 따라 저숙련 작업자들의 일자리가 감소하며, 고도화된 산업구조로 인해 직업훈련으로 이러한 문제에 대처하기 어려워진 것은 동시에 숙제가기도 하다.

이러한 기회를 살리면서도 로봇 도입에 따른 문제를 해결할 수 있는 한 가지 방안은 국내 로봇 제작 및 공급 산업을 육성하고 고도화하는 것이다. 로봇 제작 산업은 다품종 소량생산이라는 특성상 노동집약적인 특성을 가지고 있으며, 현장 작업 다

수가 수작업에 기반하기 때문에 기존에 제조업에서 종사하던 인력이 상대적으로 적응하기 수월한 산업이다. 하지만 이를 위해서는 국산 로봇산업 자체의 시장을 확대할 필요가 있다. 본고에서 제시하지는 않았지만 설문조사 결과 현재 로봇에 대한 중소·중견 기업의 추가적인 수요가 큰 상황은 않은 것으로 나타났다. 따라서 정부가 중소·중견 기업의 국산 로봇 구매를 촉진하는 정책을 펼쳐야 할 것이다.

아울러 최근 일본의 수출 제재와 맞물려 로봇 관련 핵심 부품을 국산화하기 위한 방안에 보다 적극적으로 나설 필요가 있다. 외국산 로봇 대비 국산 로봇의 가장 큰 취약점이 핵심 부품인 감속기와 서보 모터로, 양 부품은 모두 일본 의존도가 높으며, 성능 측면에서 격차가 크다는 점이다. 이는 결국 성능 개선을 위한 연구개발을 통한 로봇 제작 기업과 맞닿아 있기에 앞선 시장 확대와 맞물려 있으나, 로봇산업의 수입 대체 효과를 위해서는 절대적으로 필요하다 하겠다.

국내 로봇 시장을 활성화함에 따라 발생하는 수입 대체 효과는 비단 무역 수지 측면에만 한정되는 것이 아니다. 앞서 [그림 2]에서 살펴본 고용 효과의 도식에도 있듯이 수입 대체 효과는 국내 로봇산업에서의 고용 증가라는 고용에서의 수입 대체 효과도 기대 가능하다. 특히 중소·중견 기업의 수요가 많은 협동 로봇의 국산화는 국내 로봇 제조 산업의 발전과 고용 증진에 큰 기여를 할 것이 기대되기에 이후 더욱 많은 정책적 관심이 필요할 것이다.

참고문헌

- International Federation of Robotics(2019), *Industrial Robots 2019*.
- Acemoglu, Daron and Pascual Restrepo(2017), "Robots and Jobs: Evidence from U.S. Labor Markets," NBER Working Paper No.23285, March.

KLI EMPLOYMENT
I M P A C T
A S S E S S M E N T
B R I E F